

KONAN UNIVERSITY

ゼロエミッションの動向

著者	中丸 寛信
雑誌名	甲南経営研究
巻	46
号	1
ページ	25-59
発行年	2005-09-10
URL	http://doi.org/10.14990/00001884

ゼロエミッションの動向

中 丸 寛 信

甲南経営研究 第46巻 第1号 抜刷

平成 17 年 9 月

ゼロエミッションの動向

中 丸 寛 信

I は じ め に

ゼロエミッションの考え方は、国連大学の学長顧問をしていたベルギー人の実業家、グンター・パウリ (G. Pauli) により1994年に示された。同大学は、1995年4月、東京・青山の国連大学本部で、第1回の世界会議を開き、「ゼロエミッション研究構想」(ZERI: Zero Emissions Research Initiative) を提唱した。その後多くの研究などがなされてきたが、1999年以降、国連大学は「国連大学ゼロエミッションフォーラム」(ZEF) という新しい組織を編成し、ゼロエミッション関連の活動を促進していくことを決定した。このフォーラムは現在国際的に組織され、日本においては企業、地方自治体、学界やNPOからの代表者約150名ほどの会員を擁している。その後、ZEFは毎年シンポジウムなどを開催してきたが、2004年11月25・26日には「循環・再生・共生の世界モデルの構築に向けて」というテーマのもとに「国連大学ゼロエミッション10周年記念シンポジウム」を開催した。そこでは、ファクター10研究所所長フリードリヒ・シュミット・ブレーク (F. Schmidt Bleek), ナチュラル・ステップ・インターナショナル会長カール・ヘンリク・ロベール (Karl H. Robert) を始め世界的に著名な研究者や経営者によるスピーチやシンポジウムが行われた。⁽¹⁾

(1) G. Pauli, *UpSizing: The Road to Zero Emissions*, Greenleaf Publishing, 1997, p. 18
(G. パウリ著、近藤隆文訳『アップサイジングの時代が来る』朝日新聞社、2000年、

ゼロエミッションの動向（中丸寛信）

そのような研究や活動の進展の中で、これまで多くの企業、工業団地、エコタウン事業、屋久島ゼロエミッションプロジェクトなどにおいてゼロエミッションの取り組みがなされてきた。ここでは、それらがどのようなものであったか、さらなる展開のためにどのようなことが考えられているのかなどについてみていき、さらにゼロエミッションの可能性、今後の課題についても考察していきたい。

II ゼロエミッションの取り組みの現状

1. 企業の取り組み

今日ゼロエミッションは多くの企業で進められてきている。日本経済新聞社が日経リサーチの協力を得て1997年から毎年実施している『環境経営度調査⁽²⁾』によれば、企業数をベースにしたゼロエミッション達成率は、1999年3.1%、2000年11.0%、2001年17.2%となっており、年々大幅に増加している。また、事業所ベースでみると、2001年5.6%、2002年7.8%とかなり増加している。もちろん、同調査は、調査年ごとに回答企業数が異なるので厳密な比較はできないが、ゼロエミッションの進展は推察できる。また同調査による「企業の環境経営ランキング」をみると、日本IBM、キヤノン、NEC、

20頁）。国連大学のホームページ（<http://www.unu.edu/zef>）では、「ゼロエミッションとは、人為的活動から発生する排出を限りなくゼロにすることを目指した理念であり手法です。1992年リオ地球サミットで採択されたアジェンダ21を受け、1994年国連大学が提唱した、いわば日本発のコンセプトです。大量資源採取、大量生産、大量消費、大量廃棄に基づいて経済成長を遂げていこうとする従来のパラダイムから移行し、持続可能な人間活動を構築することを目指しています。すなわち、自然界に存在する持続可能な生態系に倣い、異業種にまたがって無駄なく資源が循環される産業クラスターを基礎とする、環境と調和した持続的な社会経済システムの構築を目指します」と記されている。

- (2) 評価の柱は、①運営体制、②長期目標、③汚染対策、④資源循環、⑤製品対策、⑥温暖化対策、⑦オフィス対策の7項目である。それぞれの点数を最高100、最低10に変換し、合計をスコアとしている（日本経済新聞社ホームページ <http://www.nikkei.co.jp/report/kankyo> 参照）。

松下電器産業, リコー, 富士ゼロックス, 富士写真フィルム, ソニー, トヨタ自動車, 本田技研工業, キリンビール, アサヒビールなどをはじめ, 大企業の多くが熱心に取り組んでいることがわかる。とくに2004年の第8回調査から「企業の環境経営ランキング」をみると, 1位リコー, 2位富士写真フィルム, 3位NEC, 4位松下電器産業, 5位富士ゼロックスおよびNECアクセステクニカ, 7位キヤノン, 8位トヨタ自動車, 9位三菱電機, 10位パナソニックモバイルコミュニケーションズとなっている。⁽³⁾

ここでは, とくにアサヒビール, 富士写真フィルム, トヨタ自動車, NEC九州, リコーにおけるゼロエミッションの取り組みを紹介し, そこにみられる特徴などをみていきたい。⁽⁴⁾

(1) アサヒビール

アサヒビールの環境への取り組みは, 「環境保全に対する基本理念と方針」に沿って「4つのR」の観点で取り組まれてきた。それらのうち, 茨城工場での「ゴミゼロ作戦」の取り組み, 名古屋工場での「完全ノンフロン化に挑戦」, 福島工場での「ISO 14001認証取得第1号」の取り組み, 四国工場での「排水は人が飲める水準に」をめざした挑戦, 博多工場での「敷地内の古墳を大切に守る」挑戦, 神奈川工場での「工場らしくない工場の新設」, 中国

(3) 清水孝行『ゼロエミッション工場』日刊工業新聞社, 2003年, 9~17頁参照。

(4) 日本経済新聞社ホームページ <http://www.nikkei.co.jp/report/kankyo> 参照。

(5) 三橋規宏編『「ゴミゼロ工場」への挑戦』日本プラントメンテナンス協会, 2000年では, それらの企業のほかに日本製紙, 富士写真フィルム・足柄工場, 富士ゼロックス・竹松事業所, リコー・沼田事業所, 太平洋セメントなどがゼロエミッションの事例として紹介されている。また, 木全晃「ゼロエミ通信簿」が『日経エコロジー』2002年7月~2004年2月で連載された。それは, 木全晃『グリーンファクトリー』日本経済新聞社, 2004年, 第3章および4章の土台となっている。

(6) 「4つのR」とは, リデュース (Reduce: 廃棄物発生量の低減) リファイン (Refine: 再利用しやすい材料への変更), リユース (Reuse: 形を変えずに再利用), リサイクル (Recycle: 形を変えて再利用) である。

ゼロエミッションの動向（中丸寛信）

・北京工場での取り組みなどが紹介されてきた。⁽⁷⁾

ここでとくにアサヒビール茨城工場の事例をみてみると、この工場は1991年に創業し、「アサヒスーパードライ」を中心に、大瓶換算で7億2千万本を生産している。「廃棄物再資源化100%」への取り組みは、1996年1月に始まった。その時点までに98.5%の再資源化を達成しており、残り1.5%の再資源化を1年以内に行うことに挑戦した。その1.5%は、廃プラスチックや蛍光灯、乾電池、再生できない紙くずなど、使い終わればごみとなって処分されるものであった。

取り組みは、以前から環境美化などを担当していた工場環境管理委員会が中心となり、ここからワーキングチームとしてCGC（Clean and Green Committee）委員会が発足し、各部から若手社員を募って知恵を出し合った。工場ではまず材料別ごとの分別容器を設置した分別ステーション（責任者は係長クラス）が工場22カ所に設置され、従業員には「分別も仕事の1つである」との意識改革が行われた。分別容器は「ごみではなく資源」という考えを徹底させるため、あえて高級感のあるものとし、ステーションは区域をはっきりさせるため床を色分けし、容器に書かれた分別名も大きく表示され、見本が添えられた個所もあった。ステーションでは、責任者が必ず1日1回、まちがった分別がされていないかをチェック。きちんと行われていない場合は分別をやり直し、翌朝のミーティングで注意を喚起した。このように、「ごみを分別するのではなく資源を分別する」ことをあらためて徹底させたことが成功の鍵となった。その結果、1996年11月、アサヒビール茨城工場は、アサヒビール9工場の中で一番早く廃棄物再資源化100%を達成した。それに続いて、アサヒビールのすべての工場は1998年11月に再資源化100%を達成した。⁽⁸⁾

（7） 二葉幾久『地球といっしょに「うまい！」をつくる：企業の環境対策・アサヒビールの場合』清水弘文堂書房、2004年。

(2) 富士写真フィルム

富士写真フィルムでは、看板商品である「写ルンです」を年間6000万個出荷しているが、そのうちの約7割に達する4000万個以上を回収し、部品の再利用（リユース）と素材としてのリサイクルを徹底的に行い、再びレンズ付きフィルムとして再生させている。

全国の現像所から回収された「写ルンです」は、富士写真フィルム足柄工

(8) 三橋規宏編『「ごみゼロ工場」への挑戦』50～61頁。

なお、アサヒビールにおける「副産物・廃棄物の再利用」は次の図のようになっている。

副産物・廃棄物の再利用

発生品目	再利用先
モルトフィード・原料集じん芥	⇒ 飼料に
余剰酵母	⇒ 医薬品・食品に
ラベルかす	⇒ 化粧箱の原紙などの再生紙に
段ボール	⇒ 段ボールの原紙などの再生紙に
カレット	⇒ びんや建材などに
アルミ缶	⇒ アルミ缶、電気製品、自動車部品などに
王冠・スチール缶	⇒ 鉄材として成形、鉄筋やH型鋼などに
スクリーンかす	⇒ たい肥に
汚泥+ケイ藻土	⇒ 配合肥料に
潤滑油	⇒ B重油相当の油に
紙くずなど	⇒ 建築資材や路盤材などに
ろ過フィルター ポップアルミ袋容器・ ホットメルトのり袋・シュリンクフィルム プラスチックバンド ビニール袋	⇒ 路盤材、架台などの 再生プラスチック製品や 高炉原料に
蛍光灯	⇒ 水銀は再利用、ガラス部は断熱材の原料に
乾電池	⇒ テレビ部品に
プラスチック	⇒ パレットに
コーティング用ドラム缶	⇒ 鉄原料に
缶ぶた包装紙	⇒ 再生紙に
ステンレス樽	⇒ ステンレス部は再生、ゴム部はセメントの熱源に
タイヤ	⇒ セメントの副原料や熱源に
ステンレス・鉄くず	⇒ 鉄原料に
木パレット	⇒ 製紙、燃料用チップに

(出所) 同上書、55頁。

ゼロエミッションの動向（中丸寛信）

場（神奈川県南足柄市）内にある循環生産工場に集められる。その工場では、使用済み製品を分解し、リユースできる部品を選別、品質を検査したうえで、再び製品の部品に戻す工程をすべて自動化している。徹底したリユース・リサイクルの実践により、リユース可能な部品は、部品数の90%に達し、リサイクルまで含めると100%再資源化している。

循環生産工場の最大の特徴は、分解、再生、再生産といった全プロセスを完全自動化して効率を高めていることにある。

これには、リユース・リサイクル部品の分解性、生産性をあらかじめ考慮する設計思想の変革が大きく貢献している。たとえば、ネジ止めの代わりにはめ込み方式を採用することにより、1工程でカバーを取り外せるようになっている。さらに、部品のユニット化による分解や検査の効率向上、リサイクル部品素材を基本的に変更しないことによる分別なしのリサイクル化などがみられる。⁽⁹⁾すなわち、「写ルンです」の循環生産は、使用済み製品を100%回収可能な商品コンセプト、回収した部品の繰り返しリユースを最優先したシステムコンセプト、リユース・リサイクル工程を全自動化した生産技術に特徴がある。また、製品設計では、省資源製品設計、分解容易な製品設計（ユニット化と1方向分解容易な製品設計、ワンタッチ分解可能なツメ止め機構設計、化粧包材はく離容易な包材設計）、くり返しリユース・リサイクル可能な製品設計⁽¹⁰⁾となっている。

(3) トヨタ自動車

トヨタ自動車では、1992年に「トヨタ基本理念」を制定し、「地球環境に関するトヨタの取り組み方針」を明確にした。同年に工場では、本社が開発

(9) 斎藤正一・高田憲一「目指せゼロエミッション経営」『日経エコロジー』2000年1月、18～19頁。

(10) 三橋規宏編『「ごみゼロ工場」への挑戦』111～123頁参照。

したトヨタ独自の「廃棄物マニフェスト（管理表）」の運用が始まり、廃棄物低減活動を強化することになった。トヨタ全体の活動成果は、5 R 活動（社内での廃棄物低減活動。Refine-Reduce-Reuse-Recycle-Retrieve Energyの頭文字を表す）の展開により、廃棄物総量では順調に低減できた。

とくに1998年4月から、多くの工程を持つトヨタ自動車堤工場（愛知県豊田市）をモデルにし、まずは工場から発生する直接埋立廃棄物をゼロにする活動を開始した。まず工場長を中心としたプロジェクトチームを組織したが、メンバーは工場内の各部より2人の応援を得て編成した。人選に当たっては、55歳を過ぎた現場のベテラン技能者とした。彼らには、工場内のモノをつくる工程とQCの手法に精通し、多くの従業員を上手に扱う能力があるため適任であると考えたからである。そして、工場内54カ所の「ごみステーション」を「資源ステーション」に名称変更し、従業員の意識改革に着手した。また活動は、①対策の優先順位は、技術的にむずかしいものから着手する、②対策の方法論は、複数のアイデアを同時併行の形で開発する、③環境影響は、方法論を検討する段階で評価し、環境測定値・予備実験結果・試作評価結果などを細かく記録に残す、という考え方をプロジェクトメンバーに周知し、推進した。

堤工場は、年間48万台の乗用車生産能力を備えているが、ゼロエミッションの取り組みを始める直前の1997年には、年間568トン（28品目）の埋め立て廃棄物を排出していた。そのうちの34%は「床みぞ清掃かす」と呼ばれる構内道路や工場内床面・側溝から回収した清掃ごみであった。その後約1年半の取り組みでリチウム電池14kgにまで減少した。削減率は99.9%であり、最後に残ったリチウム電池も現在はリサイクル可能になっている。

堤工場での取り組みは徹底している。たとえば、工場の床面や構内の道路のゴミを吸い取って回収する「清掃かす回収車」が集めた廃棄物までリサイクルする。集められた木の葉やプラスチックなど可燃物は、他の可燃物と一

ゼロエミッションの動向（中丸寛信）

緒に環境センター（愛知県豊田市）に送り、電気と熱に変える。金属類は原料としてリサイクル業者に供給し、土砂・小石類も路盤材として活用する。さらに、それまでわずかの鉛を含み路盤材として使えない懸念があった設備の安全カバーや安全柵用のペンキまで変更した。溶接ロボットのメンテナンス回数の減少、水漏れ確認のためのシャワー・テスト廃止も行っている。

取り組みにおいて苦労した点は、従業員5600人に対する意識改革と分別の徹底、燃料・原材料に含まれる重金属などの除去技術であり、良かった点は、全従業員のプロジェクトに対する協力と従業員のアイデアでつくった分別機⁽¹¹⁾などの実用化、仕入先の構造・材質変更に対する協力があつたことである。

(4) NEC九州

NEC九州（熊本市）は、NECにおける半導体量産工場として1969年に設立された。その後各工場において廃棄物削減活動を進めてきたが、その中で工場設計の段階から廃棄物「ゼロ」を目指して徹底的な対策をしておかないと、工場を建設したあとの対応では非常に困難を伴うことを体験した。そこで、第8工場（1994年に建設された最新鋭の半導体工場）では、①再資源、再利用化困難な薬品の使用禁止、②効率化による薬品使用量の大幅削減、③徹底的な分別回収、という3項目を基本コンセプトとして、設計段階から計画的な廃棄物「ゼロ」化のための対応が進められた。

具体的には、それまでひとつのタンクに廃液を集めて処理していた方法を改め、8種類のタンク（5種類の廃酸と3種類の廃油）に分けて集めることにした。それによって、それまで廃液に過ぎなかったものが、自社や他社の工場原料に生まれ変わった。これにより、廃酸・廃油の再資源化が行われ、稼働当初より再資源化率99.8%に達した。

(11) 斎藤正一・高田憲一、前掲論文、20～21頁；三橋規宏編『「ごみゼロ工場」への挑戦』71～92頁；清水孝行、前掲書、37～43頁参照。

硫酸の廃液は、硫酸バンドメーカーで硫酸アルミニウムに再生されて、第8工場の廃水処理設備の凝集沈殿剤として再利用される。リン酸の廃液は、大分の化学メーカーに運ばれ、四国の工場で肥料に生まれ変わる。NEC九州では、廃液だけでなく、スラッジや金属くずなども含め、14品目の排出物を25社に引き渡している。そして、1996年4月には最後に残っていた石英ガラスなどを再資源化し、再資源化率100%を達成した。また、それらの取り組みによって年間6000万円のコスト削減を実現している。ただし、取引先25社のうち約8割は北九州工業地帯の企業であり、物流コストの問題がある。

NEC九州全体としての産業廃棄物削減状況は、1990年の発生量を100%として、96年9月には2%にまで削減した。さらにこの値を下げ、2000年2月に廃棄物「ゼロ」を達成した。なお、その取り組みにおいて一番苦労した点は、信頼性と技術力を兼ね備えた業者の手配であったといわれている。⁽¹²⁾

(5) リコー

リコーは、日本経済新聞社が日経リサーチの協力を得て1997年より毎年行っている『環境経営度調査』の「企業の環境経営ランキング」で、1998、1999、2000、2004年と、4回1位を取得している。その背景には、利益確保、全員参加、情報共有などがあるが、とくにそのポイントとして、販売部門では①環境活動を徹底して実践すれば、新たな顧客を開拓できること、②細部まで環境に配慮した事業所は、経営品質の高さを映す鏡になること、③環境対策の現場を公開して顧客との関係を深め、社員の意識を高めることが挙げられている。生産部門では①スリムな生産設備を独自に開発し、環境と利益を両立させること、②製品設計と物流体制を見直すと、包装廃材が削減できること、③再生原料の製品化技術を自前で開発し、コストを削減すること、

(12) 斎藤正一・高田憲一、前掲論文、22～23頁；三橋規宏編『「ごみゼロ工場」への挑戦』62～70頁参照。

ゼロエミッションの動向（中丸寛信）

さらに管理部門では①環境活動の到達度を定量的な指標で評価し、結果を公表すること、②経営戦略を実現する具体的目標の中に環境の視点を入れること、③セグメント環境会計で個々の投資に対する効果を把握することが挙げられている⁽¹³⁾。

とくにリコー沼津事業所では、「手作りの環境コーナー」を設置し、各職場からの排出物がどのような再生品になるのかを目に見えるようにし、従業員の意識高揚に役立てた。また、リサイクルルートの探索と複数のルートの確保、リサイクル技術の開発、複数の排出物のリサイクル化の追求による分別作業の簡素化、遊び心を採り入れた全員参加の分別活動、徹底した分別の維持、ごみを買わない運動など様々な工夫もなされた。それによって、短期間で産業廃棄物と一般廃棄物に加えて生活系廃棄物（し尿等の浄化槽の汚泥）の埋め立てゼロを達成した⁽¹⁴⁾。さらに、2004年4月には、ごみを分別して出すだけでなく、再資源化された素材を再び製品にする技術を開発し、再生PET樹脂100%のトナーボトル（バージン原料よりも1割のコスト減）の製品化に成功した。それによって、リコーがトナーボトルに使うPET樹脂の2割近くが再生素材になっている⁽¹⁵⁾。

これまで幾つかの企業のゼロエミッションの取り組み事例をみてきたが、その他多くの企業のゼロエミッション工場の取り組みには次の3つのレベルがあるといわれている⁽¹⁶⁾。

(13) 斎藤正一、吉岡陽「リコー、強い「環境経営」」『日経エコロジー』2005年4月、36～46頁。

(14) このレベルは、「リコーグループのごみゼロ」のうち最も高い「レベル3」である。なお、「レベル1」は産業廃棄物の埋め立てゼロ、「レベル2」は産業廃棄物プラス一般廃棄物（食堂残渣を含む）の埋め立てゼロとなっている（清水孝行、前掲書、33頁）。

(15) 同上書、23～33頁参照。

(16) 同上書、49～53頁。

①レベルⅠ：埋め立て廃棄物ゼロ型

工場から出る埋め立て廃棄物（産業廃棄物、事業系一般廃棄物、生活系廃棄物）ゼロを達成した工場で、一般的に「ごみゼロ工場」といわれているレベルである。その前提条件として、「有害化学物質の排出ゼロ」と「排煙・排水等の完全浄化実施」を実現しているものとする。すでに出てしまった廃棄物を処理（分別、再資源化等）するという意味で最も初歩のレベルといえる。

②レベルⅡ：発生量抑制型

レベルⅠに加えて、廃棄物の発生源対策を徹底して実践し、廃棄物の発生量を抑制している工場である。

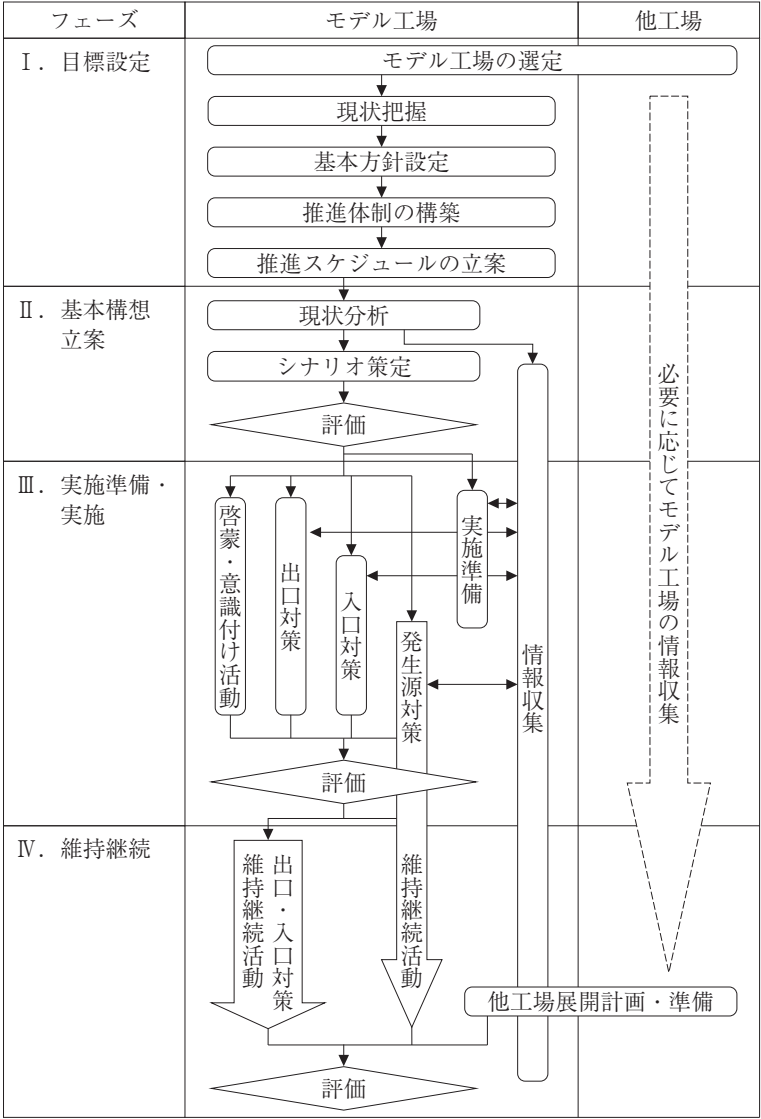
③レベルⅢ：地域ゼロエミッション貢献型

地域ゼロエミッション活動に積極的に参加し、貢献するレベルである。たとえば、自工場が所属する工業団地や地域が共同で行う分別回収に参画すること、自工場から出る廃棄物を他工場の材料として使用すること、逆に他工場からの廃棄物を自工場の材料として使用するという「資源循環リサイクル」に加わること、また自工場がどのような廃棄物を資源として利用しているかを産業連鎖群の中でしっかりと位置づけていることなどが考えられる。

なお、今日のわが国企業のレベルは、厳密に言えばレベルⅠの埋め立て廃棄物ゼロ型が大部分であり、レベルⅡもあるがその数は少ないと思われる。図表1は「ゼロエミッション工場推進手順の概要」であるが、それによると、①目標設定、②基本構想・立案、③実施準備・実施、④維持継続、となっている。その詳細な手順は、今後のさらなる取り組みのために参考になると思われる。⁽¹⁷⁾

(17) 図表1の説明および「ゼロエミッション工場推進手順」については同上書、69～151頁に詳細に記述されている。

図表 1 ゼロミッション工場推進手順の概要



（出所） 清水孝行，前掲書，71頁。

2. 工業団地の取り組み

(1) 国母工業団地

山梨県甲府市南部に、国母工業団地工業会が設立されたのは1978年であった。その後、山梨県内には産業廃棄物の最終処分場がなく、このままでは生産活動に支障が出るという危機感から、1992年に当時の入居企業23社のうち8社が「産業廃棄物研究会」を設立した。研究会は、月1回程度の会合を行い、実態把握・基本方針を決定し、活動を開始した。基本方針としては、「できるもの（取り組みやすいもの、共通するもの）から着手する」を設定したが、具体的なものとして、①各社で廃棄物を削減しようとする源流削減、②共同回収・再利用・再資源化、③減量化（中間処理）、④循環型リサイクルシステムの構築、を掲げた。

活動の結果、1995年11月には23社による古紙共同回収リサイクルシステム（第1ステップ）、1997年1月には廃プラスチック、木くず、一般ごみ類を集団回収しリサイクルするシステム（第2ステップ）、1998年11月には社員食堂の生ごみの共同処理化（第3ステップ）をスタートさせた。2000年10月には古紙を利用した梱包剤、緩衝材（パルプモールド）製造を古紙回収業者のもとでスタートさせた（第4ステップ）。今日では、1998年10月に設立した「産学官ゼロエミッション推進研究会」とともに、第5ステップとして「ガス化溶融炉の導入によるリサイクルシステム」、第6ステップとして「廃酸、廃アルカリ等の化学処理システム」、第7ステップとして「使用済み製品を解体し、再利用およびリサイクルするシステム」、さらに「エネルギー供給システムを利用した発電システムの構築」を実現すべく検討している。

なお、これまでの取り組みが具体的に進展してきた要因として、①強いリーダーシップを持つ推進リーダーの存在と確固たる推進母体、②異業種企業間および関連業者とのパートナーシップ、③工業団地全体を視野に入れたメリット⁽¹⁸⁾の追求、が指摘されている。

それにしても、工業団地の先進的事例としては、デンマークのカルンボー工業団地がある。続いてそれについて若干みてみよう。

（2）カルンボー工業団地

デンマークの湾岸工業地帯にあるカルンボー工業団地は、世界で最も成功している事例といわれており、そこには世界中から数多くの団体が視察に訪れている。そこでは「産業共生」という言葉がキーワードになっているが、その意味は「各種の企業が共生しながら、環境負荷の低減に貢献し事業に利益をもたらすこと」⁽¹⁹⁾である。また、その試みは1961年から始まっている。

カルンボーには相互に競合しない中核パートナー事業者6社（発電所、製

(18) 三橋規宏『ゼロエミッションと日本経済』岩波書店、1997年、154～162頁；ゼロエミッションマニュアル作成委員会『ゼロエミッションマニュアル Ver. 1』海象社、2003年、50～58頁、なお本書は、Zero missions Manual Drafting Committee, *Zero Emissions Manual*, KAIZOSHA Co., 2004 として英訳されている；斎藤正一・高田憲一、前掲論文、24～25頁；環境庁編『環境白書：総説』（平成10年版）大蔵省印刷局、1998年、76～78頁；清水孝行、前掲書、175～184頁参照。なお、工業団地としては、内陸工業団地も紹介されている（ゼロエミッションマニュアル作成委員会、前掲書、59～66頁）。さらに、「地域と連携した取り組み」として次の2つがある。

① 藤沢エコインダストリアルパーク：神奈川県藤沢市において荏原製作所が一企業として取り組んでいるエコインダストリアルパークの建設計画である。「住宅と工業地区をつなぐ複合・統合的都市のあり方」および「水・エネルギー・物質など資源循環システム導入を軸とする環境共生都市づくり」の実験の場とすることを目的に、住宅・物流・工業・農業が一体となって、物質循環の中で廃棄物やエネルギー利用を減らしていこう、というもの。

② 本庄国際リサーチパーク：埼玉県本庄市を中心とした地方拠点都市地域（10拠点地区において、多様で高度な都市機能・都市施設の集積や良好な居住環境の形成などを行うことにより、「職・住・遊・学」の機能が融合した魅力的な地域を形成し、地方の自立的成長と国土の均衡ある発展を目指すもの）における、職・住・遊・学の広域交流機能の整備を内容とした取り組み。

なお、エコインダストリアルパークとは、環境との共存を図りながら発展する住工農一体型団地のこと。近隣の諸施設とも連携し、エネルギー・資源・水等の循環を行い、環境負荷を最小限にとどめたまちを指す（同上書、85～95頁）。

(19) 斎藤正一・高田憲一、前掲論文、24頁。

油所、石こうボードメーカー、製薬会社、自治体、土壌改良事業者）が集まっており、この6社によって15を超える共生事業のプロジェクトが進められている。またそのすべては「あくまで2社間の企業取引として始まったものであり、事業収益の確保を第1に考えて動いている⁽²⁰⁾」といわれている。そのプロジェクトは1970年代に入って徐々に増えていったが、その当時は循環型産業社会の構築という崇高な理念はなかった。しかし、結果的に企業収益と環境負荷低減の両面で成功している。

たとえば、発電所からは発電プロセスから発生する蒸気が製油所と製薬会社に販売されている。蒸気は、製油所内ではパイプを温める熱源に、製薬会社では薬品の原材料を殺菌する熱源として利用されている。さらに、製油所からも発電所に冷却水を販売している。冷却水は油を精錬するときに使用するもので、発電所ではボイラー内部の水として再利用されている。そのように、発電所と製油所の間では、大量の水が気体や液体に形を変えながら循環している。また、発電所から出る石こうは、石こうボードメーカーに提供され、自治体は発電所で余った熱を利用して、地域の家庭向け暖房サービスを行っている。

それらのカルンボーの取り組みは、分野をこえた数々の交渉を、何十年もの時間をかけて積み重ねてきた結果として出来上がったものである。この中で各事業者はコストを削減し、自らの「廃棄物」を有効活用する道を模索しあったのである。

カルンボー工業団地の事業者の報告によれば、総額8410万ドルを投じたこの産業共生によって、全体で年間1680万ドルもの収益が上がっている。ちなみに、地下水や化石燃料、石こうやその他の原材料などで天然資源への依存度が低減したことで得られた環境面でのメリットは、この数字には含まれて

(20) 同上論文、25頁。

ゼロエミッションの動向（中丸寛信）

⁽²¹⁾
いない。

なお、参加している事業者は、共生関係を築くための基本的要件として以下のような項目を挙げている。

- ① 産業共生への参加者は互いに異なっているが相互に補完し合っていること。
- ② 各参加者は廃棄物や副産物を大量かつ継続的に生成すること。
- ③ プロジェクトが採算の取れるものであること。
- ④ 参加者は地理的に近いところに集まっていること。
- ⑤ 参加者間の精神的距離も接近していること。

富の増大や資源の効率的な利用、天然資源の枯渇の最小化を産業界が模索する上で、産業共生はその革新的なプロセスの一つであるといえる。⁽²²⁾

3. エコタウン事業としての取り組み

ゼロエミッション工業団地については、いくつかのケースで「エコタウン事業」との関連で取り組む事例が存在する。「エコタウン事業」は、1997年度に経済産業省（創設時「通産省」）が創設（1998年度からは厚生省と連携していたが、今日ではリサイクル政策でのパートナーである環境省と連携）したが、それは21世紀に向けた新たな環境まちづくり計画といえる。また、それは「ゼロエミッション構想」（ある産業から出る全ての廃棄物を新たに他の分野の原料として活用し、あらゆる廃棄物をゼロにすることをめざすことで新しい資源循環型の産業社会の形成をめざす構想）を基本とし、①個々

(21) 同上論文、24～25頁；ラモラ・ヤーディ「デンマークで実を結ぶ『産業共生』」『日経エコロジー』2004年6月、19頁。

(22) 同上論文、19頁。

その他、「廃棄物と、その再資源化の内容について、徹底した情報開示をして企業間の信頼関係を築く必要がある」という指摘もある（斎藤正一・高田憲一、前掲論文、25頁）。

の地域におけるこれまでの産業蓄積を活かした環境産業の振興を通じた地域振興、及び②地域における資源循環型社会の構築をめざした産業、公共部門、消費者を包含した総合的な環境調和型システムの構築を目的としたものである。

エコタウンとして承認されている地域は、1997年度に4地域（岐阜県、川崎市、北九州市、長野県飯田市）、1998年度に3地域（福岡県大牟田市、札幌市、千葉県）、1999年度に2地域（秋田県、宮城県鶯沢町）、2000年度に4地域（北海道、広島県、高知市、熊本県水俣市）、2001年度に2地域（山口県、香川県直島町）、2002年度に2地域（富山市、青森県）、2003年度に3地域（兵庫県、東京都、岡山県）、2004年度に3地域（岩手県釜石市、愛知県、三重県鈴鹿市）、2005年9月までに2地域（大阪府、三重県四日市市）が承認され、現在25地域となっている。

それらの地域には助成措置がなされるが、具体的には地方公共団体が推進計画（エコタウンプラン）を作成した場合において、承認を受けると、ハード面では「環境調和型地域振興施設整備費補助金」による民間等の建設するエコセメント製造プラントやペットボトルリサイクル設備等のリサイクル関係施設整備への助成がある。またソフト面では「環境調和型地域振興事業費補助金」により、環境産業見本市・技術展、共同商談会の開催、環境産業のためのマーケティング事業への助成、関連事業者・住民に対するリサイクル情報等の提供等の情報提供事業への助成、環境関連研修及び環境関連講習会の実施、環境指導への助成などがなされる。それらの助成は、それぞれの地域の特性に応じて総合的・多面的に実施され、補助率は2分の1以内となっている。⁽²³⁾

(23) 経済産業省・環境調和産業推進室による「エコタウン事業の概要」など（ホームページ <http://www.meti.go.jp> および <http://www.env.go.jp>）；清水孝行，前掲書，164～173頁；木全晃，前掲書，96頁；藤田成吉「ゼロ・エミッションと循環型社会

ここでは、それらの地域のうち代表的ともいえる北九州エコタウンと川崎ゼロエミッション工業団地についてみてみよう。

（1）北九州エコタウン

エコタウン事業を展開しているのは、北九州市の北西部にある若松区の響灘に面した広大な埋立地である。ここは2000ヘクタールあり、安価で、地区内には産業活動から排出される廃棄物を適正に処理できる管理型処分場がある。豊富な工業用水にも恵まれており、近隣には「モノづくりのまち」を支えてきた人材、産業が集積している。港湾施設を活用した安価な海上輸送を活用することも期待できる。

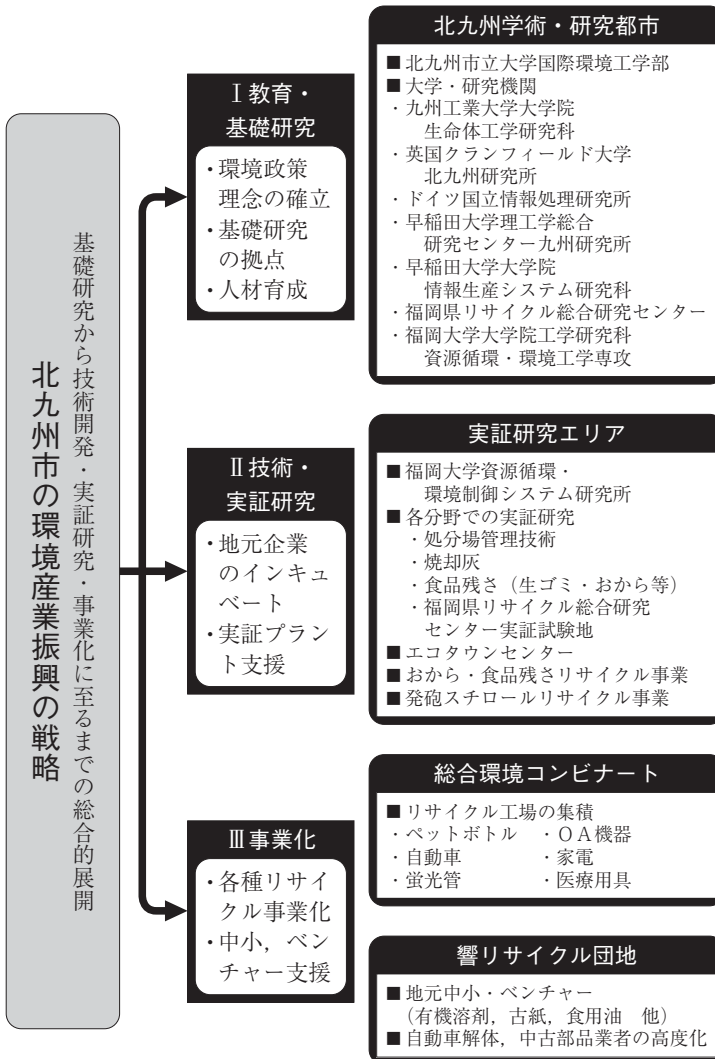
1989年度から、学識者を中心とした勉強会を行い、公害克服過程で培った技術や人材、産学官民のネットワークを生かした新産業の育成について議論した。1995年頃からは、市と企業間、市役所内部において勉強会を行ってさらに議論を深め、「静脈産業（環境産業）の振興」という具体的な目標のもと、各事業に着手していくことになった。

そのために、まずどういう地域戦略で臨むかを議論し、「環境産業振興のための三点セット」として「基礎的な研究・人材の育成」「実証研究」「事業化」の3つの柱が立てられた（図表2）。そこでは多くの先進的な研究や実証がなされてきている。そして、今では研究施設や事業が集積し、全国のエコタウンの中でもかなり先進的との評価を受けているが、その原動力となっているのは、多くのエネルギッシュな人たちであり、数え切れない多くの「人財」「働くDNAを組み込まれた地元人」であると末吉市長はのべている。

北九州市では、当初のエコタウン計画の目標がおおむね達成できる見込みが立ったことから、2010年を目標とする第2期計画を策定した。この計画で

の構築』『産業と環境』2000年5月、27頁；日村健二「地域における循環型経済システムの構築に向けたエコタウン事業」『産業と環境』2000年5月、21頁など参照。

図表2 環境産業振興のための三点セット



（出所） 末吉興一『北九州エコタウン・ゼロミッションへの挑戦』海象社，2002年，16頁。

ゼロエミッションの動向（中丸寛信）

は、エコタウン地区におけるこれまでの取り組みの拡大（水平的展開）を図りつつ、新たな戦略のもとに資源循環に関わる新たな産業や技術を図る（垂直的展開）ことにより、アジアにおける「国際資源循環・環境産業拠点都市」を目指している。そのための具体的柱として、①誘致対象事業の拡大、②さらなるゼロエミッションの推進、③研究・研修機能の強化、④次世代環境産業の創出を考⁽²⁴⁾えている。

(2) 川崎ゼロエミッション工業団地

川崎市の臨海部は、産業活動・首都圏の都市活動を支えてきたが、近年産業の空洞化や遊休地が発生してきた。そこで、川崎市では1996年に総合計画「川崎新時代2010年プラン」を作成し、工業の活性化、臨海部再編整備などと共に、21世紀に向けて資源循環型関連産業の育成に取り組み始めた。それが評価され、1997年に「川崎エコタウン計画」が承認された。それを受けて、川崎市では「川崎市環境調和型まちづくり基本構想」を策定し、「環境」をキーワードに大規模整備に着手した。川崎ゼロエミッション工業団地は、川崎エコタウン計画の中核をなすプロジェクトである。工業団地は、川崎市と環境事業団の主導のもと、1999年に設立された協同組合が推進母体となっている。

工業団地の基本的アプローチは、省エネルギー・省資源の促進、川崎臨海部企業の連携、さらに総合的なゼロエミッション化、そのために工業団地の枠を超えた広範囲な再資源化を実現することなどである。そのために、①企業自体が環境方針を持つ、②発生する環境負荷に対し排出基準よりも高い目

(24) 末吉興一『北九州エコタウン・ゼロエミッションへの挑戦』海象社、2002年；ゼロエミッションマニュアル作成委員会、前掲書、71～77頁；環境庁編『環境白書：総説』（平成10年版）、82～92頁；三橋規宏『ゼロエミッションと日本経済』129～144頁；北九州エコタウンホームページ <http://www.kitaq-ecotown.com> 参照。なお、ホームページにはエコタウン立地企業の紹介などがある。

標を掲げて取り組む, ③団地内企業の連携により効率のよい取り組みを行う, ④周辺の企業などと連携しトータルなゼロエミッション化を図る, という考え方で取り組んでいる。さらに構想では, 域内で排出される産業廃棄物や一般廃棄物を再資源化するガス化溶融炉, 廃プラスチックを原料にする高炉施設, ごみ焼却灰をセメント原料とするプラントなどが含まれている。それを工業団地全体および個別企業ごとに具体的に推進している。⁽²⁵⁾

これまで幾つかのゼロエミッション工業団地についてみてきたが, それらをもとにしながら, とくに生産過程を対象としたゼロエミッション推進のためのステップおよび実施項目について示されたものが図表3「ゼロエミッション取り組み手順」である。それによると, ①検討準備委員会づくりおよび予備調査, ②実態把握・連携調査, ③基本構想および推進体制づくり, ④ゼロエミッション計画の策定, ⑤実施・運用, 事業化の推進, ⑥点検, 評価, ⑦見直し, となっており, デミングサイクルともいわれる PDCA (Plan・Do・Check・Action) のサイクルを取り入れたものとなっている。その詳細な手順を一つひとつ実行し, 継続していくことによって, 工業団地はさらに進化していくにちがいない。⁽²⁶⁾

4. 屋久島ゼロエミッションプロジェクト

2001年度から3年間にわたって行われた「循環型社会システムの屋久島モデルの構築 (屋久島ゼロエミッションプロジェクト)」は, 鹿児島大学を中核機関として, 国際連合大学, 豊橋技術科学大学, 東京工業大学等の参加の

(25) 清水孝行, 前掲書, 184～193頁;ゼロエミッションマニュアル作成委員会, 前掲書, 78～84頁;斎藤正一・高田憲一, 前掲論文, 16頁;川崎市ホームページ <http://www.city.kawasaki.jp> 参照。なお, 川崎ゼロエミッション工業団地の立地関関については, 清水孝行, 前掲書, 192頁を参照のこと。

(26) ゼロエミッションマニュアル作成委員会, 前掲書, 17～47頁。

ゼロエミッションの動向（中丸寛信）

図表 3 ゼロエミッション取り組み手順

(*2. 実態把握・連携調査は、全てのステップと連動する)

ステップ	実施項目	取り組み主体	参照項目
1 おおよび予備調査 検討準備委員会をつくり	1. 検討準備委員会の結成 コアとなるパートナーを募集し、検討準備委員会を結成する	有志	7 ゼロエミッションをより深く理解するためのツール
	2. ゼロエミッションの理解 背景、内容、取り組むメリットを理解する	有志／検討準備委員会	
	3. 現状把握、団地構想 社会的コストを考える、現状把握、団地構想を行う	検討準備委員会 企業・住民等	
	4. 情報共有 経過、進捗状況、今後の計画等について、情報を共有する	検討準備委員会 企業・住民等	
2 連携調査・ 実態把握	1. フロー把握、資源化マトリックス作成 廃棄物、原材料、水・エネルギー、製品、コストのフローを把握し、それに基づき資源化マトリックスを作成する	開示：各主体（企業等） 分析：検討準備委員会／推進母体	5 ゼロエミッション先進事例 （国母工業団地、 内陸工業団地） 6 マテリアルフローの把握
	2. マテリアル／エネルギーの転換、再資源化方法の調査、ネットワークの構築 マテリアル・エネルギーの転換、再資源化方法の調査を広域的に行う	検討準備委員会 推進母体 各主体 （企業、処理業者等）	
3 基本構想および推進体制づくり	1. 推進母体の構築 リーダーを選出する。明確に位置づける、事務局・アドバイザーボードを立ち上げる	検討準備委員会	5 ゼロエミッション先進事例 （国母工業団地、 内陸工業団地、川崎ゼロエミッション工業団地、本庄国際リサーチパーク、藤沢エコインダストリアルパーク等）
	2. 基本構想の策定 活動目的、活動主体、活動方針、対象物、目標値、異業種連携、実施範囲、時間スケジュール、推進スケジュールを明確にして、基本構想を策定する	推進母体／全員	
	3. 開示 近隣地域の各主体・行政などに、推進体制・基本構想等を開示する	推進母体／全員	
	4. 情報共有、環境教育 基本構想の策定およびそれ以降の活動をスムーズに進めるために、情報共有・環境教育を行う	コーディネート： 推進母体／全員	
4 ゼロエミッション計画の策定	1. ゼロエミッション計画案の策定 対象物の選定、運営方法、分別・回収方法を検討して、計画案を策定する	推進母体 協力：各主体（企業等） 責任者	5 ゼロエミッション先進事例 （国母工業団地他）
	2. ゼロエミッション計画の試行 小規模でゼロエミッション計画を試行することにより、計画案の内容が実現可能かどうかを確認する	各主体（企業等）	
	3. ゼロエミッション計画の決定、周知 基本構想・ゼロエミッション計画・スケジュールを含めた実施計画書を作成し、周知する	推進母体・各主体 （企業等）	
5 実施・運用 事業化の推進	1. ゼロエミッション計画の実施 実施計画書にしたがって、計画を実施する	各主体（企業等）	5 ゼロエミッション先進事例 （国母工業団地他）
	2. 実施の記録、管理 各主体（企業等）は実施状況を記録し、推進母体はその記録を管理する	作成：各主体（企業等） 管理：推進母体	
	3. 事業化の推進 さまざまな面から、ゼロエミッション計画の採算性をとることを検討する	各主体（企業等） 推進母体	
	4. 人材育成・環境教育／広報活動 ゼロエミッションを継続的に展開するための人材育成・環境教育を行う。内外への広報活動も行う	コーディネート： 推進母体／全員	
6 評価、点検	点検、評価 各工業団地・地域に適した評価基準を用いて、達成の度合を点検・評価する	作成：各主体（企業等）	7 ゼロエミッションをより深く理解するためのツール
7 見直し	見直し 評価の結果を元に、見直しを行い、改善する	推進母体 各主体（企業等）	

（出所） ゼロエミッションマニュアル作成委員会，前掲書，18頁。

下に提案された研究プロジェクトとして、文部科学省科学技術振興調整費(先導的研究の推進など)の採択を受けて始められたものである。

それは「屋久島の現状を出発点として、将来に向けた普遍性のある持続可能な社会実現の可能性を探り、国内はもとより世界に向けて持続可能な社会のあり方に関する提言を発信することを目的としている。すなわち、屋久島をプロトタイプとして、地域活性化と自然環境の保全を両立できる循環型社会システムの設計・導入の手法を構築し、幅広く他地域に適用することで、狭い資源小国日本の持続的発展に貢献することを目標としている⁽²⁷⁾」。そのために、持続可能な地域未来社会像(ヴィジョン)の策定から始め、そのヴィジョンから現在を振り返り、ヴィジョンに向かうための経路を検討すること(バックキャスティング)によって、総合的に施策を選定した持続可能社会への移行シナリオの策定と、それを達成するための行動計画(アクションプラン)の検討がなされた。具体的には、島外からの移入量低減、未利用有機性資源の活用、エネルギー的自立と水素社会構築、経済的自立(島外からの過度な公共投資に頼らない安定した経済基盤の確立)、持続可能な観光の発展、持続可能な社会の合意形成のそれぞれに向けたシナリオについて具体的に検討し、資金源に着目したアクションプランまで考察している⁽²⁸⁾。

III ゼロエミッションの取り組みの可能性

ゼロエミッションは多くの企業において取り組まれてきているが、それらのほとんどは廃棄物ゼロを実現する「ごみゼロ工場」であるといえよう。それが「ゼロエミッション工場になるためには、分別し工場外に持ち出された廃棄物が、どのように資源として使われているか、さらに自社の工場が、ど

(27) 屋久島プロジェクト・ワーキンググループ『ゼロエミッション屋久島プロジェクト』海象社、2004年、6頁。

(28) 同上書；三橋規宏『ゼロエミッションと日本経済』第1章参照。

ゼロエミッションの動向（中丸寛信）

のような廃棄物を資源として利用しているのかを、産業連鎖群の中できちんと位置づけなければならない。とはいえ、廃棄物を最終処理業者に引き渡して終わりにしてしまうのではなく、廃棄物の行き先を追跡し、できるだけ資源として活用していこうとする工場は、ゼロエミッションへ向けた一歩として位置づけることができる⁽²⁹⁾」。その一歩が重ねられていくことによって、廃棄物の再利用、再生品の販売、処理費用の減少などによるコスト削減がなされ、また現在深刻になっている産業廃棄物の埋め立て処分場の延命策になる⁽³⁰⁾と思われる。

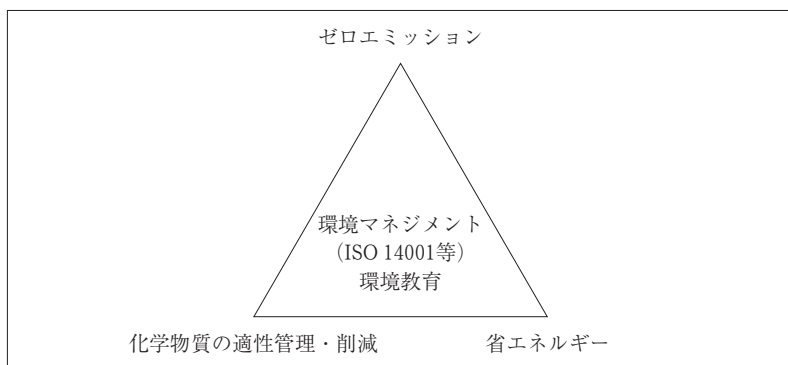
また、ゼロエミッションのレベルを上げていくことによって、いわゆる「グリーンファクトリー」⁽³¹⁾へと進んでいる企業もある。その効果として、図

(29) ゼロエミッションマニュアル作成委員会、前掲書、7～8頁。

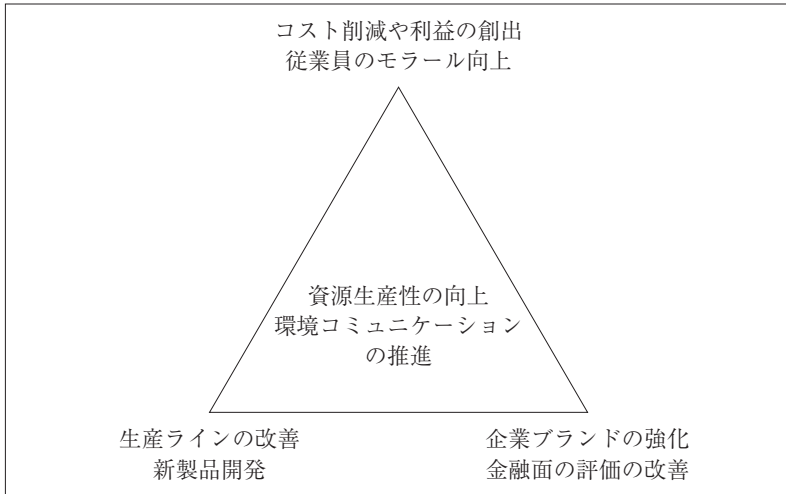
(30) 環境省『産業廃棄物の排出及び処理状況』（2001年度）によると、産業廃棄物最終処分場の残余年数は全国平均で4.3年、首都圏で1.1年、近畿圏で2.2年となっている。

(31) グリーンファクトリーとは、次の図のように、ISO 14001やLCA（ライフサイクルアセスメント）などを管理、評価のベースに置き、従業員への環境教育を進めながら、ゼロエミッションを中心に、化学物質の適正管理・削減、省エネルギーという3つの柱から成る環境保全活動を推進する生産拠点である（木全晃『グリーンファクトリー』日本経済新聞社、2004年、26頁）。

グリーンファクトリーのコンセプト



図表4 期待されるグリーンファクトリーの効果



(出所) 木全晃, 前掲書, 51頁。

表4のように、「コスト削減や利益の創出・従業員のモラル向上」「生産ラインの改善・新製品開発」「企業ブランドの強化・金融面の評価の改善」が指摘されている。⁽³²⁾

また、工業団地などによって、異業種の新たな連携を行うことによる新産業の創出、各企業や全体のイメージアップなどにもつながる。実際に、エコタウン事業の承認地域をみると、「廃棄物の減量化に向けた取り組みなどに

(32) そのためには資源生産性の向上、環境コミュニケーションの推進が求められる。ここで、資源生産性とは「工場内で産出された製品や再生商品の量（アウトプット）を、産出のために外部から投入した原材料や廃棄物、エネルギー量（インプット）で割った値」であり、環境コミュニケーションとは「企業が実践した環境保全活動を、広告やプロモーション活動はもとより、環境報告書やウェブなどを通じて、株主や顧客、従業員などのステイクホルダー（利害関係者集団）に開示すること」である（同上書、49～52頁）。

ゼロエミッションの動向（中丸寛信）

よる最終処分場の延命効果をはじめ、リサイクル関係施設整備による起業に伴う雇用の創出や民間の設備投資を推進し、地域に根付いたリサイクル産業等の創造・発展の基盤とするなどの効果がみられ、循環型経済システムの構築に大きく寄与している。また、これらのリサイクル関連施設が既に稼動している地域では、周辺地域のみならず、全国の自治体、企業、学校、NPO等、多数の見学者が視察に来るなど、全国的に見てもその取り組みの成果は着目されている⁽³³⁾」といわれている。

さらに「ゼロエミッション工場推進手順」（図表1）「ゼロエミッション取り組み手順」（図表3）にみられるように、取り組みのための詳細な手順も明確になっており、今後のさらなる取り組みやそのレベルアップが期待される。これまでの取り組みの中でもみられたように、従業員の意識改革のための学習機会や教育訓練の場づくりと働きかけ、それによる社員一人ひとりの分別意識・環境意識や実行力の高まり、協働の進展などは、そのための原動力になっていくであろう⁽³⁴⁾。

また、それらを積み重ねていくことが、われわれの生き方を徹底的に考え直すきっかけとなり、日本から発信される生き方の変革につながる可能性もある⁽³⁵⁾。パウリものべているように、慢性的なスペース不足（とくに廃棄物処

(33) 日村健二、前掲論文、21～23頁。なお、ゼロエミッションマニュアル作成委員会では、ゼロエミッションに取り組むメリットとして、①廃棄物の再利用、再生品の販売、処理費用の減少などによるコスト削減、②異業種の新たな連携を行うことによる新産業の創出、③最終処分場の限界などに伴う廃棄物処理問題の解決、④工業団地（各企業、全体）、地域社会（各主体、全体）のイメージアップ、を挙げている（ゼロエミッションマニュアル作成委員会、前掲書、20頁）。

(34) 木全晃、前掲書、第3章では、「ごみゼロ収支」改善の5つのポイントとして、①意識改革、②分別の徹底、③“商品化”、④省資源、⑤再資源化が挙げられている。また、山路敬三『環境経営の実践マニュアル』海象社、2001年では、環境経営の初期段階から、工場・事業所段階、全社段階、発展段階、統合段階へと段階を上げていくための取り組みが明示されている。

(35) 羽地栄長「ゼロエミッション構想の本質と現状及び今後の展開：鈴木基之国連大学副学長に聞く」『産業と環境』2005年5月、20頁。

分用の土地の不足), 人と自然の融和に重きを置く文化的背景, 革新的な技術, 製品と工程の再設計などの歴史を背景としている日本は, 先進工業国によるゼロエミッションの追求においてリードしているからである。⁽³⁶⁾

IV ゼロエミッションの取り組みの今後の課題

これまでゼロエミッションの可能性についてみてきたが, 残された課題も多い。まず, ゼロエミッションに取り組む企業は近年増大しているが, その割合は少ない。それを増やしていくこと, さらにその取り組みレベルを上げていくことが待たれている。工業団地やエコタウン事業も始まったばかりであり, その推進を目的とした「事業者, 消費者, 行政(地方公共団体)の各主体間のパートナーシップの維持及び強化」などの課題も残されている。⁽³⁷⁾

また, 鈴木基之氏ものべているように, ゼロエミッションは, 「自然エネルギーだけで, どこまで賄い得るか, 石油・石炭は何年後位に枯渇するか」という問題点には, あまり触れていない。⁽³⁸⁾ その意味で, 今後エネルギー問題全体に関連づけながら, ゼロエミッションについて考える必要がある。

さらに, 物理学の立場から, ゼロエミッションの中核となっているリサイ

(36) G. Pauli, *op. cit.*, pp. 184-185 (G. パウリ, 前掲書, 251~252頁)。実際に, 2003年3月, デンソーのハンガリーにある生産子会社, デンソー・マニュファクチャリング・ハンガリー (DMHU) は海外のデンソーグループ33生産拠点の中で初めてごみゼロを宣言した(木全晃, 前掲書, 194~197頁)。そのような事例が今後ますます増えていくであろう。また, 日本企業や自治体などの環境問題への取り組みを世界に紹介している文献として, 枝廣淳子+ジャパン・フォー・サステイナビリティ (JFS) 『がんばっている日本を世界はまだ知らない Vol. 1』海象社, 2004年, があり, それは150カ国で読まれている。

(37) 「とりわけ, 事業者は環境に配慮した原材料の調達及び製品の製造, 事業活動に伴う廃棄物の排出抑制などを行うことが求められ, 消費者は環境負荷の少ない製品の購入, リサイクルを念頭に置いた分別回収への協力などのパートナーとしての役割が求められる。行政は, 消費者と事業者, 或いは事業者間のパートナーシップが十分に働く条件の整備を行うことが求められる」(日村健二, 前掲論文, 23頁)。

(38) 羽地栄長, 前掲インタビュー, 20頁。

クルには意味がない、それゆえ、ゼロエミッションは環境問題に対する対症療法であり、根本的解決にはならないとの指摘がある。⁽³⁹⁾ 石井吉徳氏によると、ごみは人間が使った物質が劣化して散らばったものであり、それを元に戻すリサイクルには膨大なエネルギーを費やさなければならない。例えばプラスチックごみを燃料に変える試みがあるが、まずプラスチックを分別するのに手間がかかり、運搬するのに石油資源を消費し、さらに工場で燃料に変える際にもエネルギーを費やす。それは資源の浪費である。重要なのは資源を無駄にしない、浪費しない社会をつくることである。⁽⁴⁰⁾

同様に植田敦氏によると、リサイクルには1回で捨てないで2回使えば枯渇が何年か延びるという意味しかない。石油などの地下資源を採掘するのと同じスピードで石油に戻す機構は自然界にはなく、リサイクルは人間社会の中で循環しただけで自然の循環ではない。資源と廃棄物をつなぐ循環が切れており廃棄物はそのままだけで汚染になるしかない。⁽⁴¹⁾ そして、自然界の循環に乗らないものは使わないかできるだけ減らすこと、リサイクル可能なものはリサイクルできるようなかたちで利用すること、本来は自然の循環に乗せられるものでありながら、人間の手が加わることによって無駄に使われているものを正しい循環に戻す、そのために捨て方を工夫し自然の循環をより豊かにすることが必要である。⁽⁴²⁾ さらに、個人の倫理を社会の倫理にするために法律や

(39) 植田敦『環境保護運動はどこが間違っているのか?』JICC 出版局、1992年、86～87頁。

(40) 「ご異見拝聴・石井吉徳東京大学名誉教授（富山国際大学教授）」日本経済新聞 10月22日。武田邦彦『リサイクルしてはいけない』青春出版社、2000年、および、同著『エコロジー幻想』青春出版社、2001年、も同様の見解であると思われる。

(41) 植田敦、前掲書、55～68頁。植田氏は「エントロピーの法則によって、資源を使って捨てたら汚染は減ることがないんです。この汚染を再び資源に戻すには、自然の循環に乗せる以外ないわけです。逆に言えば、自然の循環に乗らないような資源の使い方をした場合、そのエントロピー増大に科学技術はもはや対応できないんです」（同上書、149頁）とものべている。

(42) 同上書、67～87頁。なお、植田氏は江戸の循環の文化に注目している。

条令をつくること、そのために社会的合意を形成すること、環境税、ごみの有料化などの経済原則の導入（ごみをより多く出せば損失になり、ごみを減らせば得になるシステムの導入、あるいは毒物や危険物に税金をかける方法）⁽⁴³⁾などが求められる。

ゼロエミッションを積極的に推進している三橋規宏氏も、「私たちが選択できる唯一の道は、地球の限界と折り合える新しい経済社会システムを築きあげること」⁽⁴⁴⁾であり、「これ以上の自然の利用はできるだけ控える、エネルギーや資源を大切に使う、自然界に存在しない化学物質をむやみに作らない、環境保全型の環境倫理の確立とそれを前提とした新しい社会ルールを構築する——などが重視される社会、つまり資源循環型社会」⁽⁴⁵⁾をつくり上げなければならないとしている。

そのようなシステムを築いていくと同時に、私たちの内的転換も不可欠である。三橋氏も「もはや『人間の欲望は無限である』という前提ではやっていけません。『足るを知る』という新しい考え方を一人一人が身に付けることが必要です。地球の環境許容量や天然資源が有限であるのに、人間の欲望だけが無限に増え続ければやがて破綻は避けられません」⁽⁴⁶⁾「破局を回避する道は実は明らかなのです。それは、私たちがずっと慣れ親しんできた一方通行型社会を支えてきた考え方、見方、価値観、経済活動様式、ライフスタイルなどを思い切って転換させればよいのです。しかし過去からずっと引き継

(43) 同上書、153～162頁。柴田篤弘・槌田敦『エントロピーとエコロジー再考』創樹社、1992年なども参照。なお、石川英輔『江戸リサイクル事情』講談社、1997年、同著『江戸えねるぎー事情』講談社、1993年など多くの著作を通して、石川氏は江戸時代の庶民の生活に焦点しながら、当時の日本がどれほど見事な循環型社会であったかを説いている。

(44) 三橋規宏『環境再生と日本経済』岩波書店、2004年、9頁。

(45) 同上書、10頁。国連大学ゼロエミッションフォーラムにおいても同様に科学技術やシステム変革による解決という志向がみられる（ホームページ <http://www.unu.edu/zef> 参照）。

(46) 同上書、10頁。

がれて来た考え方や生活習慣を根底から変えることはそう簡単なことではありません。それができるかどうか、いわば、500万年に一度の価値観の大転換が私たち現代社会に問われているわけです⁽⁴⁷⁾」とのべている。しかし、残念ながら三橋氏は、私たちの考え方、見方、価値観などの大転換のための取り組みについてはのべていない。⁽⁴⁸⁾

実際、環境問題には2つの側面が存在している。世界に現れている問題の数々と、その原因としての目に見えない問題（人間の心の中にある意識のエネルギーの問題）があり、その2つの問題を同時に解決していかなければならない。すなわち、科学技術やシステムの変革と同時に、必要以上に豊かな生活をしたいという「生活の問題」までつながる欲望・貪りの問題、そこから生まれる快感原則の問題を避けて通ることはできない。これまでの取り組みやそれを支える理論には、その目に見えない問題に正面から向き合う姿勢が欠落しているといわざるをえない。その背景には、外側に向かう科学の進歩に比べて、人間の内側の研究や開発が遅れてきたことがあるといえよう。⁽⁴⁹⁾それゆえにこそ、これから「人間の研究や開発」に目を向け、そのため

(47) 同上書、5頁。

(48) 槌田氏によると、環境問題が深刻になってきたのは人間の欲望が肥大化しすぎたからである。だから、環境問題を解決しようという個人の努力は、自分の欲望を自分の力で制限する、つまり欲望の自粛というかたちでなされる。しかし、自粛の対象となっている欲望は、食欲とか性欲のような本能的欲望ではなくて、すべて社会的欲望である。そこで、その社会的欲望によって引き起こされた問題は、社会的に解決するより方法がない。その問題を個人の倫理ではなく社会の倫理として扱わない限り、解決しようがないということである（槌田敦、前掲書、153～162頁）。それゆえ、槌田氏も個人の内面の転換のための記述はしていない。

(49) 人間の可能性に着目した著名な心理学者である C. G. ユング（Carl G. Jung：1875～1961年）や A. H. マズロー（Abraham. H. Maslow：1908～1970年）による研究が生み出されたのはようやく20世紀に入ってからである。そして今日、人間は何のために生きているのか、どこから来てどこへ行こうとしているか、内にどのようなエネルギーが眠っているかなど、人間についてほとんど知らない状況にあるといえよう。それらについて明示した文献として、高橋佳子『あなたが生まれてきた理由』三宝出版、2005年がある。その中では、人間について、また世界と人間の関係

の個人的、社会的取り組みに多くのエネルギーを注いでいく必要がある。

たとえばローマ・クラブの創始者であるアウレリオ・ペッチェイは、「人間の開発」に着目し、そこに希望を見出そうとしている。彼によれば、科学技術や工業の進歩は、地球上のすべてのものを多かれ少なかれ変えてしまう知識や方法を与えたが、未来の明確なヴィジョン、また知識や方法を人間と環境の改善に限って用いる叡知を与えてはくれなかった。しかし、進歩は止めることはできず、人類の唯一の頼みは人類の質と、全世界の構成員の質を高めることである。それによって、自らが解き放った技術という虎を乗りこなす方法を学び、機械ではなく人間が、明日の主役になることができる。また次のようにのべている。「人類の衰退をとどめ、将来に備えるために必要とされる文化的、政治的、精神的発展を確かなものとするために、人類がたのむべきもっとも大切な宝は、遺伝的素質の一つとして人間に生来備わっている道徳的力と同様、理解力、洞察力、独創性といったまだ未開発の能力にあります。明日の世界を生きるに値するものとし、人類の未来を確保するための不可欠な条件として、これらの資源を開発しうるし、またそうしなければなりません。これこそ、人類が自らに課すべき新しい使命——終わりのない使命です。その根本原理は単純であり、同時に複雑でもあります⁽⁵⁰⁾」。さらにローマ・クラブがスポンサーである‘学習’プロジェクトによる一般の人々の理解力・実行力の向上をもとに、「実際、人間の潜在能力は、人類の最も素晴らしい資源です。そして、それは再生することができるだけでなく、広めることができ、至るところに存在するものです⁽⁵²⁾」と。ここには、人間の持つ内的可能性への信頼があり、それこそこれまで開発されてこなかった大切

などについて分かりやすく記されている。

(50) 「ローマ・クラブ福岡会議イン九州」実行委員会監修『ローマ・クラブ：今世紀の終わりに向けての備忘録』祥文社、1992年、39～41頁。

(51) 同上書、39頁。

(52) 同上書、41頁。

ゼロエミッションの動向（中丸寛信）

な資源であるという認識がある。その認識を持つことは、今後「人間の開発」に向うために極めて大切なことである。

同時に、三橋氏ものべているように、資源循環型で環境負荷の少ない社会へ向け、経済システムを大胆に切り替えていかなければならない。そのために残された時間はあまりない。破局を回避できるかどうかは、時間との戦い⁽⁵³⁾になってきているように思われる。今こそ未来のヴィジョンを掲げながら、新たな一步を踏み出すときであろう。2004年11月25・26日に開催された「国連大学ゼロエミッション10周年記念シンポジウム」の最後に「ヴィジョンの共有と提言」として、次の11項目がまとめられたが、それはこれからのヴィジョンとして広く共有される価値があると思われる。⁽⁵⁴⁾

「ヴィジョンの共有と提言」

1. われわれは、地球の限界に遭遇した人類最初の世代である。限られた地球空間の中で、かけがえのない資源を60数億の人間が利用していることをまず認識すべきである。科学技術の発達、大量生産・大量消費社会の出現、経済のグローバル化は、さまざまな地域や地球規模における環境の破壊、森林の破壊、水不足、土地の劣化、生物多様性の喪失、そしてエネルギー枯渇、資源制約、食糧不足などの問題を生み出し、人間の安心、安全に大きな脅威となっている。
2. また物質的な豊かさの裏返しとして、人間自身の健康そのものが蝕まれつつある。さらに、先進国と途上国の関係、多様な人々の価値観の相違、現在世代と将来世代の公平な資源配分などの問題等が山積みし、地球の前

(53) 三橋規宏『環境再生と日本経済』5頁；D. H. Meadows, J. Randers and D. L. Meadows, *Limits to Growth: The 30-Year Update*, Earthscan, 2004（枝廣淳子訳『成長の限界：人類の選択』ダイヤモンド社、2005年）など参照。

(54) ここでは便宜上項目に番号をつけている。なお、この「ヴィジョンの共有と提言」は国連大学ホームページ <http://www.unu.edu/zei> に掲載されている。

途に赤信号が点滅している。

3. 持続可能な社会を目指すためには、「エコノミー」と「エコロジー」の両社の共通の語源である「オイコス」（「家、生活、行動規範」）を創り上げ維持していくという本来の意味に戻って考えてみる必要がある。
4. 例えば日本の例をみると、過去においては稲作漁労民として森、水田の文化を通じ、水の循環を営々と築いてきた歴史がある。江戸時代の東京は人口100万人を抱える大都市であったが、太陽エネルギーを効率的に活用した調和のとれた資源循環型社会を形成していた。ところが明治維新以降、経済の近代化が進展するなかで、過去に存在していた循環・共生の世界が失われ、代わって倫理不在の欲望開放の時代が押し寄せてきた。
5. 日本が参考にした近代工業化モデルは、物質的豊かさをもたらしたが、同時に大規模な地球環境破壊をもたらし、エコノミーとエコロジーの乖離を生んだ。われわれは今、その解決に向けて一歩を踏み出そうとしている。
6. 悪化した地球環境問題を解決するには、地球の将来のあるべき姿を着地点として示し、そこからバックキャスティングすることによって現在を分析、評価する必要がある。環境経済学では「Social Metabolism」の視点で先進国の物質代謝及び途上国の環境負荷の分析、そして評価の方法として⁽⁵⁵⁾は、隠れたマテリアルフローを洗い出す「エコリユックサック」、持続可

(55) 「エコリユックサック」とは、例えば金属1トンを生むのに、採掘、加工、輸送、環境負荷など製品の全ライフサイクルにおいて加わる負荷を物質量として集計したものである。この量は、サービス単位当たりの物質集約度（MIPS: Material Input per unit of service）として計算され、この値が少ないほど負荷が低いことになる。また MIPS とは、単位サービスまたは単位機能当たりの物質集約度のことで、製造・使用・修理・再利用、再生使用、集荷／保存、廃物処理、輸送等の段階に分けて、各工程ごとにどれだけ物質を消費しているかを計算することで、その値を求めることができる。

$$MI = \sum (Mi \cdot Ri)$$

エコリユックサック物質集約度＝素材の重量(kg)×リユックサック因子*

*リユックサック因子：ある素材1kgを得るために、自然界で動かした物質の重量

能性のための4つのシステム条件⁽⁵⁶⁾、トータルライフサイクルコストなどが有力な方法として利用できる。

7. われわれが取り組まなくてはならない課題は、資源生産性を飛躍的に向上させることにより、地球からの非再生資源の採取をできるだけ減らし、再生可能なバイオマスと自然エネルギーを活用した社会システムの構築である。例えばバイオリファイナリーはそのための有効な技術のひとつである⁽⁵⁷⁾。同時に、地球上の資源の不正な配分と人口爆発や貧困の悪循環に象徴される途上国問題を解決しながら、地球レベルの持続可能な発展を実現する必要がある。

8. さらに欲望のコントロール、利他の精神、人類全体の自己抑制を中心概

のこと。

銅鉄21, アルミニウム85, 再生アルミニウム3.5, 金540,000, ダイヤモンド53,000,000（プッパータール研究所データ）となっている（ゼロエミッションマニュアル作成委員会, 前掲書, 110～111頁）。

(56) カール・ヘンリク・ロベール著, 市河俊男訳『ナチュラル・ステップ』新評論, 1996年, 90～100頁; 同著, 高見幸子訳『ナチュラル・チャレンジ』61～66頁; 高見幸子『日本再生のルール・ブック: ナチュラル・ステップと持続可能な社会』海象社, 2003年; ナチュラル・ステップのホームページ <http://www.tnsj.org> 参照。ここでは, 4つのシステム条件として, ①地殻から取り出した物質が, 生物圏の中で増え続けない, ②人工的に作られた物質が, 生物圏の中で増え続けない, ③自然が物理的に劣化され続けない, ④人々の基本的なニーズが, 世界中で満たされている, が示されている。また, 実行にあたっては, 次のような「ゼロエミッション実現のための6つの行動原則」もみられる。

- ①再生可能な資源は, 再生される資源量を上回って消費しない。
- ②再生不可能な資源は, 資源の生産性を向上させるとともに, 再生可能でクリーンな代替資源を開発し, その生産量に見合う範囲でなら消費できる。
- ③自然界の許容限度を超えて廃棄物を放出しない。
- ④経済活動, 日常生活の場で, できるだけ脱物質化を図る。
- ⑤地上ストック資源の有効活用を図る。
- ⑥環境コストを内部化させ, 環境効率の高い市場経済をつくる。

（三橋規宏『ゼロエミッションのガイドライン』海象社, 2001年, 9～19頁）

(57) バイオリファイナリーは, 植物性物質から得られる資源をプラスチックや有機ベースの製品へ投入するものである（ホームページ <http://www.unu.edu/zef> 参照）。

念とした新しい倫理を構築する必要がある。今こそ、「エコ・エティカ」すなわち人間の真の生き方を考え直す哲学が求められている。個人レベルにおいては、環境問題に対する意識の変革、特に消費行動を変える必要がある。

9. 企業においては「レスポンシビリティ」(責任義務履行)と「アカウンタビリティ」(説明責任)を実践するために、企業市民としてステークホルダーと対話を図り、社会と協働するガバナンスを確立し、企業倫理を確立、実践する必要がある。これこそが、企業価値の源泉である。特に、地域の雇用拡大、地域の資源利用を中心とする新しい未来の企業モデルが必要である。
10. 環境問題は最終的には地域に根ざすものであり、地域がその特性を生かしながら環境問題の解決に積極的に取り組むべきである。国においても、税制、経済指標等をエコロジカルな観点から見直すべきである。特に環境保全型の地域づくりや企業の環境技術の開発を促進させるための支援を促進すべきである。
11. 最後にわれわれは、以上のヴィジョンを共有するとともに、環境の歴史に学び、文化の多様性を重んじ、新しい文明のパラダイムについて、日欧の叡智を集め、早急に、具体的なモデルをつくり、世界に広げるべきことを提言する。

2004年11月26日

国連大学ゼロエミッション10周年記念シンポジウム